79H3 23363

SPÉCIFICATION D'ENTREPRISE

Juillet 1979 **HN 64-S-32**

Postes MT/BT de distribution publique préfabriqués à encombrement réduit, pour réseaux souterrains

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE /CENTRE DE NORMALISATION

© 1979 - EDF

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
Document de Normalisation

HN 64-S-32
juillet 1979

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

POSTES MT/BT DE DISTRIBUTION PUBLIQUE PRÉFABRIQUÉS A ENCOMBREMENT RÉDUIT, POUR RÉSEAUX SOUTERRAINS

Encombrement réduit — Préfabrication — Poste de distribution — Poste MT/BT —

SOMMAIRE

Pages

1. - Généralités 3
1.1. - Domaine d'application 3
1.2. - Objet 4
2. - Caractéristiques générales 4
2.1. - Conditions générales d'aspect, de mise en œuvre et de maintenance 4
2.2. - Accessibilité de l'équipement 4
2.3. - Schéma électrique 4
2.4. - Transformateur 5
2.5. - Appareillage MT 5
2.6. - Raccordement MT 5
2.7. - Appareillage BT 5
2.8. - Raccordement BT 6
2.9. - Circuit de protection et de mise à la terre 6
2.10. - Pancartes et affiches réglementaires 6
3. - Conception du poste de type semi-enterré 7
3.1. - Architecture 7
3.2. - Masse et dimensions 7
3.3. - Caractéristiques des châssis et fixations 7
3.4. - Tenue du matériel en cas d'entrée d'eau 7
3.5. - Caractéristiques de l'enveloppe 8
3.6. - Indicateur lumineux de défauts 9
3.7. - Installation sur le site 9
4. - Conception du poste de type enterré 9
4.1. - Architecture 9
4.2. - Masse et dimensions 10
4.3. - Caractéristiques des châssis et fixations 10
4.4. - Caractéristiques de l'enveloppe 10
4.5. - Bornier BT 11
4.6. - Installation sur le site 11

5. - Essais 12
5.1. - Poste de type semi-enterré 12
5.2. - Poste de type enterré 16
6. - Directives pour l'établissement du dossier d'identification 16
6.1. - Définition 16
6.2. - Composition du dossier d'identification 17
6.3. - Etablissement et diffusion 17
6.4. - Mise à jour du dossier d'identification 17
7. - Documents auxquels il est fait référence 17

Annexes :
A. - Variantes possibles 19
B. - Schémas unifilaires 20
C. - Disposition variante B1 (3 parties) 21
D. - Sommaire-type d'une notice 25
E. - Fiche de caractéristiques 26

INDEX 27

1. - GÉNÉRALITÉS

1.1. - DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification s'applique aux postes MT/BT de distribution publique à encombrement réduit pour les réseaux souterrains, prévus pour des puissances de transformateurs pouvant évoluer :

— Pour les postes semi-enterrés : jusqu'à 1 000 kVA en 20 ou 15 kV.

Dans un premier temps ces postes peuvent être raccordés à des réseaux 10 kV, la puissance du transformateur étant limitée dans ce cas à 630 kVA.

— Pour les postes enterrés : jusqu'à 630 kVA en 20 ou 15 kV.

Ces postes du type urbain, peuvent être réalisés suivant six variantes distinctes (schémas en annexe A), ces variantes différant d'une part, par le nombre d'enveloppes (une ou deux) et, d'autre part, par le positionnement de l'appareillage MT et BT dans ces enveloppes.

- *Poste complet alimenté en coupure d'artère ou en double dérivation*

Variante A : (semi-enterré).
Poste constituant un ensemble comprenant l'appareillage MT, le transformateur et l'appareillage BT groupés dans une même enveloppe.

Variantes B : (une enveloppe au moins enterrée).
Pour ces variantes, le transformateur est toujours enterré, l'appareillage MT et BT pouvant, selon le cas, être enterré ou en élévation.

B1 : (deux enveloppes enterrées).
Une enveloppe pour le transformateur.

B2 : Une enveloppe de mêmes dimensions pour l'appareillage MT et BT.
(une enveloppe enterrée).
Une enveloppe enterrée pour le transformateur, l'appareillage MT et BT étant en élévation.

B3 : (deux enveloppes enterrées).
Une enveloppe pour le transformateur.
Une enveloppe de mêmes dimensions pour la moyenne tension, l'appareillage BT étant en élévation.

- *Poste satellite alimenté en simple dérivation à partir d'une cellule de protection MT située dans un autre poste*

Variantes C :

C1 : (une enveloppe).
Une enveloppe semi-enterrée comprenant le transformateur et l'appareillage BT.

C2 : (une enveloppe).
Une enveloppe enterrée pour le transformateur, l'appareillage BT étant en élévation.

Les enveloppes et la mise en place de l'appareillage MT et BT placé en élévation dans les variantes B2, B3 et C2, ne font pas l'objet de cette spécification. Leur réalisation dépend des règles en vigueur et d'une adaptation locale à l'environnement.

En résumé, toutes les variantes décrites précédemment sont réalisables à partir des deux types d'enveloppes suivants :

- *Type E1* : Semi-enterrée pour les variantes A et C1 (dans ce cas l'enveloppe des variantes A et C1 diffère par leur longueur).
- *Type E2* : Enveloppe enterrée.
Cette enveloppe peut abriter indifféremment, soit le transformateur pour les variantes B1, B2, B3 et C2, soit l'appareillage MT et BT pour la variante B1, ou MT pour la variante B3.

1.2. - OBJET

La présente spécification définit les enveloppes E1 et E2 et les éléments constitutifs du poste complet lorsque ceux-ci sont compris dans les enveloppes, c'est-à-dire :

— le tableau MT comprenant deux « arrivées » et une « protection transformateur »,
— le transformateur,
— l'appareillage BT comprenant un ou deux tableaux.

2. - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

2.1. - CONDITIONS GÉNÉRALES D'ASPECT, DE MISE EN ŒUVRE ET DE MAINTENANCE

Ces postes doivent répondre aux spécifications techniques en vigueur, et l'enveloppe, comme le matériel qu'elle abrite, doivent être conformes aux degrés de protection prescrits.

Les postes semi-enterrés (variantes A et C1), doivent s'intégrer facilement dans le paysage environnant; pour cela, ils doivent être discrets et présenter des qualités d'esthétique industrielle.

Ces postes sont prévus d'une façon générale en deux teintes : une teinte foncée destinée principalement aux postes en milieu naturel, et une teinte claire pour les postes en milieu urbain dense ou industriel.

Leur mise en place doit être facile et ne doit pas excéder une journée (excavation prête, raccordement exclu).

2.2. - ACCESSIBILITÉ DE L'ÉQUIPEMENT

Les postes doivent être conçus de telle sorte que les opérations courantes d'exploitation (manœuvre des appareils de coupure MT et BT, mesures sur l'arrivée et les départs BT, etc.), soient aisées.

La disposition de l'appareillage doit permettre :

— un accès facile aux organes de manœuvre et de protection;
— le raccordement aisé de câbles MT de section inférieure ou égale à 240 mm^2 cuivre ou aluminium;
— les mesures à la pince ampèremétrique sur les câbles BT de départ et d'arrivée, la pose de capteurs pour maximètres ou enregistreurs horo-maximètres;
— le raccordement de nouveaux départs BT, sans risque de contact avec les pièces sous tension (câble de section inférieure ou égale à 240 mm^2 cuivre ou aluminium);
— la condamnation et la pose de dispositifs de mise en court-circuit sur les départs BT consignés;
— la mise en place d'un pavé de terre côté MT;
— les essais de câbles côtés MT et BT.

2.3. - SCHÉMA ÉLECTRIQUE

2.3.1. - **Schémas unifilaires** (voir annexe B)

Ces postes sont alimentés en coupure d'artère ou en double dérivation et doivent répondre aux normes et spécifications en vigueur.

Ils doivent comprendre :

- deux cellules « Arrivée Interrupteur »;
- une cellule « Départ et Protection Générale par Interrupteur et Fusibles » ou un compartiment « Fusibles » (cas de la double dérivation simplifiée).

Dans le cas de la permutation automatique (régime A) le matériel annexe (permutateur, bloc d'alimentation...) est prévu;

- un seul transformateur;
- l'appareillage BT comprenant soit deux tableaux à quatre départs, soit un tableau à huit départs. La possibilité de mettre deux tableaux à quatre départs n'est demandée que dans le cas de mise en place de transformateur de puissance inférieure ou égale à 630 kVA (cas du 230 et 400 V).

2.3.2. - Circuits d'éclairage

L'éclairage du poste doit comprendre un point lumineux par compartiment de manœuvre; chaque point lumineux est commandé par un interrupteur fin de course isolé à 1 000 V, actionné

lui-même par l'ouverture de la porte ou de la trappe, et alimenté par le tableau BT du poste lorsque le transformateur de puissance est en service.

Cet éclairage doit comprendre une protection électrique du type HPC, située généralement sur le tableau BT, et des câbles isolés du type U1 000 R12 N ou du type U1 000 R02 V de 2 × 1,5 mm² de section.

2.4. - TRANSFORMATEUR

Le transformateur de puissance est d'un modèle courant utilisé par EDF, et faisant l'objet d'un marché national : les transformateurs utilisant du PCB comme diélectrique sont à exclure de ce type de poste.

Ses caractéristiques électriques sont celles définies par la norme NF C 52-112 et par la spécification EDF HN 52-S-20.

L'emplacement réservé doit être tel qu'il accepte, compte tenu des jeux et distances nécessaires, un transformateur de 1 850 mm de longueur et 1 030 mm de largeur.

Nota : *Compte tenu de l'utilisation des prises de courant 24 kV, la hauteur maximale réelle est légèrement inférieure à celle spécifiée dans la norme HN 52-S-20 (1960 mn).*

Il est équipé des prises de courant 24 kV définies dans la spécification HN 52-S-61.

Pour les variantes B et C, des plots de mise à la terre définis par la même spécification, munis de capuchons empêchant l'introduction de poussière, seront disposés afin de recevoir les parties mobiles de prises de courant. Ces plots, avec les câbles embrochés, ne doivent pas gêner la manutention du transformateur.

En cas d'avaries ou de changement de puissance, le transformateur doit pouvoir s'extraire facilement.

2.5. - APPAREILLAGE MT

Les tableaux MT doivent être conformes à la spécification HN 64-S-41.

Il n'est prévu généralement que deux cellules « Arrivée Interrupteur » et une cellule « Départ et Protection Générale par Interrupteur et Fusibles ».

Lors des essais d'échauffement spécifiés à l'article 5 .1 .5., l'échauffement de l'air aux emplacements pour les automatismes de réseau, y compris leur alimentation auxiliaire, ne doit pas dépasser 15°C.

2.6. - RACCORDEMENT MT

La connexion au réseau est réalisée par câbles unipolaires à isolation synthétique avec extrémités simplifiées ou prises de courant 24 kV, suivant le type de matériel utilisé.

Ces raccordements doivent être conformes aux spécifications techniques en vigueur, HN 52-S-61 pour les prises de courant et HN 68-S-06 pour les extrémités simplifiées, et au Guide Technique de la Distribution ; ils doivent être possibles pour des câbles de section inférieure ou égale à 240 mm² pour les cellules réseau. La liaison de la cellule « Départ et Protection Générale par Interrupteur et Fusibles » au transformateur sera réalisée en câble de section 50 mm² Al.

2.7. - APPAREILLAGE BT

Il est constitué des éléments du tableau réduit défini dans la spécification HN 63-S-61 et comporte, suivant la puissance à desservir et les tensions (230 ou 400 V), soit :

— 1 interrupteur 1 800 A et 8 départs,
— 1 interrupteur 1 200 A et 8 départs,
— 2 interrupteurs 800 A et 2 × 4 départs (Cas du 230 et 400 V).

Nota : *Un interrupteur 800 A et 4 départs peuvent être installés en première étape.*

Pour des besoins d'agencement, l'appareil d'interruption basse tension peut être dissocié du châssis du tableau.

Si celui-ci se trouve en face avant, il est nécessaire d'assurer une protection contre les contacts involontaires de toutes les pièces sous tension. Cette protection ne doit pas nuire à la vision de la position des contacts ni aux manœuvres d'exploitation. L'appareil d'interruption et sa liaison avec les barres du tableau peuvent faire l'objet d'essais complémentaires conformes à ceux de la spécification HN 63-S-61.

2.8. - RACCORDEMENT BT

Le raccordement électrique transformateur-tableau BT doit être réalisé en câbles unipolaires à âme aluminium isolés au PRC type U1 000 AR02 V.

Les liaisons à retenir sont les suivantes :

— Liaison en 240 mm² de section :
- 1 câble par phase pour les transformateurs jusqu'à 250 kVA (230 ou 400 V).
- 2 câbles par phase pour les transformateurs de 400 kVA (230 ou 400 V) et 630 kVA (400 V).
- 4 câbles par phase pour les transformateurs 630 kVA (230 V) et 1 000 kVA (400 V).

— Liaison en 630 mm² de section :
- 1 câble par phase pour les transformateurs jusqu'à 400 kVA (230 V) et 630 kVA (400 V).
- 2 câbles par phase pour les transformateurs 630 kVA (230 V) ou 1 000 kVA (400 V).

Le nombre de câbles pour le conducteur neutre peut être réduit de moitié.

La liaison transformateur-tableau BT doit permettre d'installer les différents types de transformateurs ; elle doit en outre absorber les vibrations du transformateur.

Le poste doit être prévu pour le nombre de liaisons maximal et être prééquipé pour permettre la mise en place de toutes les liaisons.

L'emplacement des plages de raccordement sur les départs du tableau BT doit être prévu en fonction des raccordements et des mesures et doit être à l'abri des eaux de ruissellement et des inondations.

Les câbles sont raccordés, côté transformateur d'une part, et côté tableau BT d'autre part, au moyen de cosses d'extrémité aluminium cuivre, conformes à la spécification HN 68-S-90.

La connexion au réseau sera réalisée :

- Dans le cas général, en câbles multipolaires à isolation synthétique.
  Ces raccordements doivent être conformes aux spécifications en vigueur et au Guide Technique de la Distribution, et être possibles pour des câbles de section inférieure ou égale à 240 mm².
- Dans le cas des variantes B et C2, par l'intermédiaire d'un bornier de raccordement (voir description au paragraphe 4.5 et à l'annexe C).

2.9. - CIRCUIT DE PROTECTION ET DE MISE A LA TERRE

Le circuit de mise à la terre des masses doit être conforme aux règles en vigueur ; il doit être en cuivre, d'une section minimale de 25 mm², ou en aluminium étamé d'une section minimale de 35 mm².

Les pièces métalliques à relier au circuit de terre sont définies par l'Arrêté Technique en vigueur.

Le circuit de mise à la terre des masses doit comporter dans le compartiment BT une borne qui sera réunie à une prise de terre extérieure et qui permettra la mesure de la valeur de la prise de terre.

2.10. - PANCARTES ET AFFICHES RÉGLEMENTAIRES

Le poste doit être pourvu des pancartes et affiches réglementaires suivantes :

— A l'extérieur du poste :

AF 20 : Instructions concernant les dangers présentés par les courants électriques et les secours à apporter aux victimes.

AF 21, AF 22 : Plaques additionnelles à l'AF 20 (adresses et numéros de téléphone).

PR 10 : Pancarte d'avertissement du danger et d'interdiction d'accès.

PR 11 : Plaque additionnelle à la PR 10 pour l'identification du poste.

— A l'intérieur du poste : (dans le compartiment contenant l'appareillage MT) :
- Extrait du schéma de réseau.
- Mode d'emploi du tableau MT (s'il y a lieu).

— Dans le cas des variantes B et C, une pancarte PR 33 indiquant l'emplacement de l'autre extrémité du câble MT est placée dans la partie transformateurs.

— Si l'alimentation s'effectue par liaison aérosouterraine, une pancarte PR 34 est placée sur le support de cette liaison.

Note : *Les cellules MT, les tableaux BT, le transformateur, le détecteur de défauts doivent être munis de plaques signalétiques, conformément aux spécifications EDF.*

3. - CONCEPTION DU POSTE DE TYPE SEMI-ENTERRÉ
(Enveloppe E1, Variantes A et C1)

3.1. - ARCHITECTURE

Le poste doit :

— par sa faible hauteur,
— ses dimensions extérieures réduites,
— la recherche de formes discrètes et harmonieuses,

s'intégrer dans le paysage environnant.

Afin d'éviter la pose d'affiches, les panneaux extérieurs peuvent présenter des reliefs (forme cannelée ou bossages par exemple).

Toutes les commandes et signalisations doivent être regroupées de préférence sur une face ou sur deux faces orthogonales.

En vue de limiter au maximum l'intervention de la main-d'œuvre de chantier, l'ensemble doit être préfabriqué (ou monté en usine) et se présenter sur le site en une ou plusieurs unités de transport (voir paragraphe 3.5), le transformateur étant toujours livré et mis en place séparément.

La mise en place du transformateur, indépendamment de tout autre accès, doit pouvoir se faire par le toit du poste et de telle façon que durant cette opération le matériel électrique (tableau MT, le ou les tableaux BT), reste à l'abri des intempéries.

En conséquence, la conception industrielle doit être la suivante :

— *Enveloppe monobloc* :

Les matériels d'équipement sont fixés aux parois ou assemblés sur un ou plusieurs châssis.

— *Enveloppe en deux ou plusieurs parties* :

Les matériels d'équipement : tableau MT, le(ou les) tableau(x) BT, supports de câbles BT et MT, liaisons MT et BT au transformateur, sont montés obligatoirement en usine sur un châssis monobloc rigide, pouvant être rendu sur place solidaire ou indépendant de l'enveloppe.

Il y a toujours intérêt à diminuer le nombre d'unités de transport afin de réduire le temps de montage sur le site.

3.2. - MASSE ET DIMENSIONS

Les dimensions imposées du poste sont :

— hauteur du toit par rapport au niveau du sol $\leqslant$ 1,50 m,
— surface $<$ 6 m^2 pour la variante A
et $\leqslant$ 4,5 m^2 pour la variante C1,
— profondeur de la partie enterrée du poste $\leqslant$ 0,60 m,
— masse maximale d'un ensemble indivisible dont la manutention est obligatoire pour procéder au changement du transformateur : 2 800 kg.

3.3. - CARACTÉRISTIQUES DES CHÂSSIS ET FIXATIONS

Dans le cas de l'utilisation de châssis, ceux-ci (parfaitement rigides) sont construits, de préférence, en profilé d'acier galvanisé ou protégé après assemblage par une peinture exécutée industriellement et cuite au four.

Les assemblages sont réalisés par soudure, mais le matériel d'équipement doit être d'un remplacement aisé.

Les goujons filetés ou clavetés sont préférés aux boulons; les dégagements nécessaires doivent être ménagés et les fixations des câbles de liaisons MT et BT prévues à la fabrication.

Dans le cas d'une fixation des matériels d'équipement aux parois, le démontage du matériel sur le site doit être aisé grâce à des dispositifs prévus au montage en usine.

Dans tous les cas, l'appareillage doit être fixé de telle façon qu'il puisse supporter sans dommage les vibrations d'origine extérieure et présenter une très bonne tenue aux efforts nécessités par les manœuvres.

Le transformateur est posé sur des fers assurant, d'une part, la répartition de la charge afin d'éviter un poinçonnement et, d'autre part, l'immobilisation de l'appareil par un dispositif approprié. Cette disposition doit favoriser la ventilation. Le calage en hauteur du transformateur est tel que les bornes de raccordement sont toujours au même niveau, quels que soient la puissance et le type du transformateur utilisé. Pour une puissance de 1 000 kVA, le transformateur est toujours installé en fond de cuve.

3.4. - TENUE DU MATÉRIEL EN CAS D'ENTRÉE D'EAU

La disposition du matériel doit être réalisée de telle manière qu'une fois celui-ci en place dans sa cuve, les distances soient telles que les caractéristiques diélectriques du matériel soient les suivantes si la cuve se remplit d'eau :

pour le matériel MT

tenue au choc de foudre	95 kV (valeur de crête)
tenue à fréquence industrielle	45 kV (valeur efficace)

pour le matériel BT

tenue au choc de foudre	20 kV (valeur de crête)
tenue à fréquence industrielle	10 kV (valeur efficace)

Nota : *Dans le cas d'inondation on admet que la présence d'eau n'excède pas une heure et qu'il n'y a pas d'évaporation.*

3.5. - CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVELOPPE

Cette enveloppe peut être :

— *Monobloc*, c'est-à-dire comprenant en une seule unité de transport la partie en élévation et la partie enterrée montées ensemble (le toit étant dissociable, pour accès au matériel et remplacement éventuel du transformateur).

L'enveloppe supérieure (partie en élévation) et la cuve (partie enterrée), peuvent être exécutées à l'aide des mêmes matériaux ou de matériaux différents.

— *En deux parties distinctes* (deux unités de transport cuve et enveloppe supérieure).

— *En plusieurs parties*, par exemple en panneaux, tant pour la cuve que pour l'enveloppe supérieure.

Dans cette solution, le toit doit toujours être amovible aisément, afin de permettre la mise en place et le remplacement rapide et facile du matériel et du transformateur, comme indiqué en 3 .1.

L'enveloppe peut être réalisée en :

— béton,
— matériau plastique,
— métal ferreux ou non ferreux,

sous réserve qu'elle remplisse les conditions suivantes :

a) Les degrés de protection doivent être conformes à la définition désignée par le symbole IP 359 de la norme NF C 20-010.
En outre, pour éviter la pénétration des petits animaux il ne doit pas être possible d'introduire dans l'enveloppe une bille de 12 mm de diamètre.

b) Le refroidissement doit être assuré de manière que les échauffements ne dépassent pas :

- de plus de 4 °C les valeurs qu'atteindrait le transformateur utilisé sans enveloppe,
- les valeurs limites imposées par la spécification HN 63-S-61 pour l'appareillage basse tension,
- 15 °C aux emplacements prévus par les automatismes de réseau y compris leur alimentation auxiliaire.

Les dispositions envisagées assurent une ventilation naturelle par thermo-siphon.

c) Toutes dispositions doivent être prises pour qu'il ne se produise en aucun cas de déformation des enveloppes durant les opérations de manutention du transformateur ou de la mise en place de l'enveloppe.

d) Les matériaux constitutifs des enveloppes doivent résister aux attaques des éléments atmosphériques, auxquels ils pourront normalement être soumis. Si le matériau lui-même ne possède pas les qualités d'inaltérabilité, un revêtement peut être utilisé.

e) Outre les conditions précédentes, la partie supérieure de l'enveloppe ou toit, doit :

— être calculée pour une surcharge de 250 daN/m^2,
— présenter une étanchéité parfaite,
— présenter une pente permettant l'écoulement des eaux pluviales.

f) L'accès pour les opérations de changement de prise du transformateur ou de contrôle sur celui-ci, doit se faire de préférence par ouverture de portes ou, éventuellement, par démontage de panneaux.

g) Les dispositions constructives suivantes doivent être prises :

— interdiction d'ouverture du toit et des panneaux avant ouverture des portes,
— obligation de fermeture et de blocage du toit avant refermeture des portes.

h) Les portes doivent s'ouvrir vers l'extérieur, avec un angle minimal de 90° et être munies d'un dispositif les maintenant en position d'ouverture. Elles doivent être équipées d'une serrure du modèle utilisé par l'exploitant et de moraillons pouvant recevoir un cadenas de consignation ayant une anse d'un diamètre de 10 mm.

i) Une sortie avec passe-câbles de diamètre suffisant pour permettre le passage d'un câble multipolaire de 150 mm^2 de section est prévue sur la face latérale du compartiment BT pour raccordement provisoire (alimentation de secours, etc.). Cet orifice est obturé par un cache démontable de l'intérieur. Le degré de protection défini au paragraphe *a*) doit être conservé lorsque le câble est en place.

j) La cuve doit comporter des orifices d'évacuation d'eau.

3.6. - INDICATEUR LUMINEUX DE DÉFAUTS

Les postes doivent pouvoir être équipés d'un détecteur de défauts MT, le voyant lumineux visible de l'extérieur doit pouvoir être monté sur deux faces de l'enveloppe.

Ce détecteur lumineux et son installation doivent être conformes aux spécifications HN 45-S-50 et HN 45-M-50.

3.7. - INSTALLATION SUR LE SITE

La mise en place ne doit pas nécessiter d'importants travaux préparatoires de maçonnerie.

Les interventions sur le chantier doivent être limitées :

— à la confection de l'excavation et à la mise en place d'une forme de sable, dressée de niveau, ou de béton maigre selon la nature du terrain ;
— à la pose à fond de fouille d'un conducteur de terre en cuivre nu de 50 mm^2 de section ;
— aux raccordements des canalisations électriques extérieures ;
— à la confection d'un trottoir d'exploitation devant les appareils de manœuvre et éventuellement d'un trottoir de propreté autour de l'enveloppe du poste.

4. - CONCEPTION DU POSTE DE TYPE ENTERRÉ
(Enveloppe E2, Variantes B1, B2, B3 et C2)

Les postes de ce type sont à une seule enveloppe (variantes B2 et C2) ou à deux enveloppes identiques (variantes B1 et B3).

Seule la variante B1 à deux enveloppes est décrite ci-dessous.

4.1. - ARCHITECTURE (Variante B1 (voir annexe C))

Le poste est constitué de deux cuves de mêmes dimensions recevant, l'une l'appareillage MT et BT, l'autre le transformateur.

En vue de limiter au maximum l'intervention de la main-d'œuvre de chantier, chaque cuve doit être préfabriquée (ou montée en usine) et se présenter sur le site en une seule unité de transport.

En conséquence, la conception industrielle doit être réalisée par deux cuves monobloc :

— La première cuve équipée :
- de l'appareillage MT et BT fixé aux parois ou assemblé sur un ou plusieurs châssis ;
- d'un plancher caillebotis de manœuvre, amovible, n'entravant pas l'accès au compartiment « fusibles MT » ;
- d'une échelle d'accès fixée aux parois ;
- de liaisons BT entre tableau et bornier de raccordement des départs BT.

Elle est fermée par un couvercle étanche comportant :

- une trappe d'accès pour manœuvre,
- une trappe de visite pour effectuer les raccordements BT et les mesures.

— La 2e cuve appelée à recevoir le transformateur livré séparément.

Elle est fermée par un couvercle comportant :

- une trappe d'accès,
- deux grilles de ventilation.

Le couvercle doit être étanche au-dessus du transformateur.

4.2. - MASSE ET DIMENSIONS

Les dimensions intérieures sont les suivantes :

— longueur $\leqslant$ 3,90 m
— largeur $\leqslant$ 1,35 m
— profondeur environ 2,40 m
} (voir annexe C)

— masse maximale de la charge à soulever pour pouvoir procéder au changement de transformateur : 3 000 kg.

4.3. - CARACTÉRISTIQUES DES CHÂSSIS ET FIXATIONS

Dans le cas de l'utilisation de châssis, ceux-ci (parfaitement rigides) sont construits de préférence, en profilé d'acier galvanisé ou protégé après assemblage par une peinture exécutée industriellement et cuite au four.

Les assemblages sont réalisés par soudure, mais le matériel d'équipement doit être d'un remplacement aisé.

Les goujons filetés ou clavetés sont préférés aux boulons; les dégagements nécessaires doivent être ménagés et les fixations des câbles prévues à la fabrication.

Dans le cas d'une fixation des matériels d'équipement aux parois, le démontage du matériel sur le site doit être aisé, grâce à des dispositifs prévus au montage en usine.

Dans tous les cas, l'appareillage doit être fixé de telle façon qu'il puisse supporter sans dommage les vibrations d'origine extérieure et présenter une très bonne tenue aux efforts nécessités par les manœuvres.

Le transformateur est posé en fond de cuve.

4.4. - CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVELOPPE

L'enveloppe est constituée d'une cuve monobloc et d'un couvercle dissociable pour accès au matériel (manœuvre d'exploitation ou remplacement).

La cuve et le couvercle peuvent être exécutés à l'aide des mêmes matériaux ou de matériaux différents :

— béton,
— plastique,
— métal ferreux ou non ferreux,

sous réserve que la cuve et le couvercle remplissent les conditions suivantes :

a) Les degrés de protection doivent être conformes à la définition désignée par le symbole IP 369 de la norme NF C 20-010.

b) Le démontage d'un élément du couvercle ne doit être possible qu'avec un outillage spécifique contenu dans le poste.

c) Le refroidissement doit être assuré de manière que les échauffements ne dépassent pas :

- de plus de 7 °C les valeurs qu'atteindrait le transformateur utilisé sans enveloppe,
- les valeurs limites imposées par la spécification HN 63-S-61, pour l'appareillage basse tension,
- 15 °C aux emplacements prévus pour les automatismes de réseaux, y compris leur alimentation auxiliaire.

Les dispositions envisagées assurent une ventilation naturelle par thermo-siphon.

d) Toutes dispositions doivent être prises pour qu'il ne se produise en aucun cas de déformation

ou de déplacement des enveloppes que pourraient occasionner la poussée des terres, les manutentions ou la poussée d'Archimède.

e) Les matériaux constitutifs des enveloppes doivent résister à l'agressivité du sol à laquelle ils pourront normalement être soumis. Si le matériau lui-même ne possède pas les qualités d'inaltérabilité, un revêtement peut être utilisé.

f) Outre les conditions précédentes, le couvercle doit :

- être calculé pour une surcharge correspondant à 50 kN sur une surface de 600 cm^2 ;
- comporter une trappe d'accès assurant en position fermée l'étanchéité, et en position ouverte toute la sécurité pour le personnel comme pour les passants. Cette trappe doit être manœuvrable par un homme seul. Sous la trappe, une grille assurant l'aération et la sécurité sera équipée d'une serrure d'un modèle utilisé par l'exploitant. Elle comportera des moraillons pouvant recevoir un cadenas de consignation (anse de diamètre 10 mm).

g) La cuve doit être étanche du fond de cuve jusqu'à une hauteur de 0,50 m.
D'autre part, l'ensemble cuve et couvercle enfermant l'appareillage MT et BT doit être étanche aux eaux de ruissellement.
Le même ensemble enfermant le transformateur n'est pas étanche ; il comporte deux grilles pour la ventilation au-dessus des puisards ; par contre la partie supérieure du transformateur doit être protégée des eaux de ruissellement.
D'autre part, une lumière de quelques centimètres carrés située à l'aplomb de la cheminée d'entrée d'air doit permettre l'introduction d'un tuyau de vidange après inondation accidentelle ; cette lumière est obstruée par un cache imperdable.

h) Les dispositions réglementaires contre la pénétration des petits animaux doivent être respectées (en particulier pour le passage des câbles).

4.5. - BORNIER BT

Les raccordements au tableau BT (voir schémas joints en annexe C, 3e partie) n'étant pas directement réalisables sur le site, les huit départs entre le tableau et le bornier sont prééquipés en usine.

a) *Emplacement et accès au bornier*

Le caisson latéral, côté tableau BT, est aménagé en bornier pour permettre le raccordement des départs BT au réseau.

Une trappe doit permettre l'accès au bornier pour effectuer :

— les raccordements au réseau BT,
— les mesures à la pince ampèremétrique.

Les départs BT sont repérés en conséquence dans le bornier : un porte-étiquette par départ est prévu sur le passe-câble BT ; chaque conducteur est en outre repéré par la couleur, soit sur le passe-câble, soit sur chaque conducteur.

b) *Liaisons BT entre tableau et bornier*

Ces liaisons sont précâblées en usine et réalisées en câbles unipolaires à âme cuivre, isolés au PRC type U1 000 R02 V de section 150 mm^2 pour les phases et 70 mm^2 pour le neutre.

Côté tableau BT, elles sont raccordées par cosses serties ; côté bornier chaque liaison sera laissée en attente avec en bout de liaison un manchon du type J2 AU 150-150 ou J4 AU 240-150 pour les conducteurs de phase et du type J1 AU 70-70 ou J1 AU 95-70 pour le conducteur de neutre. Les manchons sont sertis en usine ; l'étanchéité est assurée, côté cuivre par une gaine thermorétractable du type FRM, et côté aluminium par un capuchon thermorétractable qui sera laissé jusqu'au moment du raccordement au réseau.

4.6. - INSTALLATION SUR LE SITE

Les interventions sur le chantier doivent être limitées :

— à la confection de l'excavation et à la mise en place d'une forme en sable dressée de niveau ;
— à la confection de puisards ;
— à la pose à fond de fouille d'un conducteur de terre en cuivre nu de 50 mm^2 de section dont l'extrémité est ramenée en surface au point de pénétration du câble BT ;
— à la mise en place des liaisons MT et BT entre les deux cuves ;
— aux raccordements des canalisations électriques extérieures.

5. - ESSAIS

5.1. - POSTE DE TYPE SEMI-ENTERRÉ (Enveloppe de type E1)

5.1.1. - Généralités

L'ensemble présenté aux essais est totalement équipé avec du matériel conforme aux normes spécifiques le concernant.

Toutefois, le transformateur servant de référence pour les essais d'échauffement et de bruit, est fourni par EDF qui en assurera le branchement aux extrémités des câbles Moyenne Tension et Basse Tension. Ces câbles sont fournis et préparés par le constructeur (prises de courant côté MT, cosses C4 AU 240 côté BT).

Les orifices de passage de câbles non utilisés seront obturés. L'installation du matériel dans les conditions normales de pose, est réalisée par les Laboratoires d'Essais (en particulier calorifugeage des parties normalement enterrées), le poste pouvant être posé directement sur le sol ou monté sur un châssis provisoire.

Le programme d'essais suivant est effectué intégralement dans le cas de postes réalisés tout ou partie en matériau plastique (le code d'essai HN 60-E-01 étant pris comme référence). Il peut être allégé dans le cas de postes à enveloppe métallique ou en béton.

Dans le cas d'utilisation d'interrupteur séparé ou ayant subi un changement de position, les essais de court-circuit, diélectriques et de coupure prévus dans la norme les concernant, sont repris sur l'ensemble interrupteur, liaison interrupteur-barres du tableau.

Les écrans éventuels et autres pièces en matériaux plastiques ou assimilés, subissent les essais prévus sur échantillons au paragraphe 5.1.7.

5.1.2. - Vérification des degrés de protection

Les degrés retenus sont : IP 359 (Norme NF C 20-010) avec les dérogations ou précisions suivantes :

Lors des essais, on vérifie :

a) **La protection des personnes** contre les contacts avec des parties sous tension et la protection du matériel contre la pénétration de corps solides.

Cet essai s'effectue avec un fil rectiligne de 2,5 mm coupé suivant une section droite ; il doit être vérifié que le fil mis à la terre ne peut pas être placé dans une position telle que la rigidité diélectrique des circuits soit abaissée en dessous du niveau d'isolement nominal et qu'il ne peut entrer en contact avec des pièces en mouvement. On s'assurera de plus qu'il n'est pas possible d'introduire une bille de 12 mm de diamètre à l'intérieur de l'enveloppe.

b) **La protection du matériel contre la pénétration des liquides :**

Cet essai consiste à projeter de l'eau dans toutes les directions, le jet d'eau jaillissant d'une buse de diamètre intérieur 6,3 mm, de débit 12,5 l/min. $\pm$ 5 %, avec une pression de l'eau à la sortie de la lance de 30 kN/m^2 (approximativement 0,3 bar). L'extrémité de la lance se trouve à une distance de 3 m du matériel. La durée de l'essai est de 3 min. au moins et doit être suffisante pour permettre d'asperger le matériel dans toutes les directions. La projection ne sera effectuée que sur la partie située normalement en élévation.

L'équipement électrique protégé par l'enveloppe ne doit pas être mouillé et l'on ne doit pas constater d'accumulation d'eau à l'intérieur de l'enveloppe.

En cas de doute, un essai diélectrique de tenue à fréquence industrielle est appliqué à titre d'essai de sanction sur les pièces présumées suspectes, avec les valeurs prévues par leurs normes spécifiques. Cet essai est effectué immédiatement après l'arrosage.

c) **La protection contre les dommages mécaniques :**

Cet essai consiste à faire tomber un marteau de 5 kg d'une hauteur de 0,4 m (20 J), l'extrémité du marteau présentant un rayon de courbure de 50 mm. Cet essai est effectué à la température de l'air ambiant en plusieurs endroits du toit et des faces latérales, y compris sur les grilles de protection du système de ventilation.

Pour les enveloppes utilisant des matériaux plastiques, cet essai est effectué à $-$ 25 °C et à $+$ 55 °C, en même temps que les essais de contraintes climatiques (paragraphe 5.1.4).

L'enveloppe doit, après essais, conserver le degré de protection spécifié pour la protection des personnes et du matériel, et contre la pénétration des liquides. Le bon fonctionnement du matériel et des portes (y compris le verrouillage) ne doit pas être altéré.

5.1.3. - Essais de tenue aux contraintes mécaniques (Code d'essai HN 60-E-01, chap. 2)

5.1.3.1. - *Déformabilité*

Un premier essai consiste à appliquer une charge de 250 daN/m² uniformément répartie sur la surface totale du toit. Pendant et après cet essai, on vérifie le bon fonctionnement des portes et le maintien de l'efficacité des verrouillages (impossibilité de démonter les panneaux et le toit avant l'ouverture de la porte et d'ouvrir la porte sans retirer le cadenas de consignation). Après l'essai, aucune partie de l'enveloppe ne doit présenter de déformation permanente.

D'autres essais avec des charges réparties sur des surfaces plus petites sont effectués en divers endroits du toit :

— 250 daN sur 1 m × 0,50 m, ou
— 250 daN sur 0,20 × 0,30 m,

afin de vérifier l'absence de points faibles entre deux raidisseurs, ou au milieu d'un toit non renforcé par exemple.

5.1.3.2. - *Essais aux chocs mécaniques provoqués par des objets pointus ou à arêtes vives*

Cet essai est effectué sur des éléments d'enveloppe réalisés en matériau plastique ou sur des éléments risquant d'être perforés.

La pièce de frappe de l'appareil d'essai est en acier (nuance A 50 qualité I) ; sa longueur est d'environ 80 mm. Sa partie conique se termine par une calotte sphérique de 2,5 mm de diamètre.

Conformément à la classe 1 du code d'essais HN 60-E-01 (chapitre 2.2.2), l'élément en essai ne doit pas être traversé par la pièce qui le frappe. Des fissures ou un écaillement ayant une surface circulaire d'un diamètre maximal de 10 mm sont tolérés s'ils ne nuisent pas au degré de protection défini au chapitre 5.1.2.

Pour les matériaux plastiques, cet essai est effectué aux températures de − 25 °C et + 55 °C, en même temps que les essais de contraintes climatiques (paragraphe 5.1.4).

5.1.4. - Essais de contraintes climatiques sur l'ensemble de l'enveloppe

L'enveloppe étant équipée uniquement du tableau Basse Tension, on effectue un essai de tenue à la chaleur humide. Cet essai est effectué suivant le cycle de la norme HN 60-E-01 (chapitre 3.1), quels que soient les matériaux utilisés.

Les conditions initiales à l'intérieur de l'enceinte (température et humidité relatives), sont celles du laboratoire, la température de celui-ci étant de 20 °C ± 5 °C. Puis la température de l'air de l'enceinte est élevée jusqu'à 57 °C ± 1 °C en un temps compris entre une ou deux heures, avec une humidité relative supérieure à 80 %.

La température ayant atteint 57° C ± 1 °C, l'humidité relative est portée à 95 %.

Au cours des 16 heures suivantes, la température de l'air de l'enceinte doit varier de 4 °C, entre 57° et 53 °C, deux fois par heure. Cette variation comprend une descente et une montée d'amplitude de 4 °C ± 0,5 °C. Pendant ces 16 heures, l'humidité relative doit constamment être maintenue à au moins 95 %.

Au cours de ce régime permanent, les montées en température sont effectuées par un moyen approprié et les descentes en température sont toujours réalisées par mise à l'air libre de l'enceinte à l'aide de deux orifices, dans la partie haute et basse de l'enceinte, dont l'un au moins est à débit réglable. Cette disposition permet un renouvellement partiel de l'air de l'enceinte.

A l'issue de cette période de 16 heures, les sources de chaleur et d'humidité sont coupées, le brassage de l'air est maintenu en permanence et l'enceinte reste isolée de l'extérieur. Au cours des huit heures suivantes, la température doit être abaissée progressivement au-dessous de 30 °C. Le cycle de 24 heures est terminé.

On effectue 21 cycles du type ci-dessus. Après l'essai, l'appareil est maintenu pendant 12 heures à la température de 20 °C ± 5 °C, l'humidité relative étant comprise entre 40 et 60 %.

Dans les trois heures qui suivent, on procède, à titre de vérification, à des essais diélectriques de tenue au choc et à fréquence industrielle sur le tableau BT. On vérifie également le bon fonctionnement mécanique de l'interrupteur BT, de la porte et des verrouillages, ainsi que les degrés de protection définis en 5.1.2. De plus, un contrôle de l'état de la tôlerie, des composants plastiques et de la peinture est effectué. Pour les matériaux plastiques, un essai complémentaire simulant la tenue aux « averses » sera réalisé après l'essai de contraintes climatiques en portant l'enveloppe à 40 °C ± 1 °C et en l'arrosant avec de l'eau à + 5 °C.

Les vérifications précédentes sont à refaire après cet essai.

5.1.5. - Essai d'échauffement

On effectue cet essai dans le but de vérifier que les ventilations de l'enveloppe et les matériaux employés permettent aux matériels installés de ne pas dépasser des valeurs de température et d'échauffement voisines de celles fixées par leurs normes respectives, dans tous les cas d'exploitation. L'essai est effectué dans un local dont la température de l'air ambiant ne dépasse pas 40 °C.

Le transformateur de 1 000 kVA servant de référence est mis en place dans l'enveloppe.

La température de l'air ambiant est mesurée avec plusieurs thermomètres (au moins trois), répartis en différents points autour de l'enveloppe, à mi-hauteur environ de sa partie extérieure et à plus d'un mètre de celle-ci.

La méthode employée est celle de court-circuit. (Norme NF C 52-100, article 41.)

L'alimentation est effectuée par les bornes MT du transformateur.

Le court-circuit est réalisé sur un nombre minimal de départs BT, correspondant aux conditions limites d'échauffement de ceux-ci (5 départs de 400 A pour 1 000 kVA).

On maintient l'intensité du courant à sa valeur assignée et les températures des enroulements et de l'huile sont mesurées par les méthodes usuelles utilisées pour les transformateurs : méthode de variation de résistance pour les enroulements, mesure de la température de l'huile à la partie supérieure à l'aide d'un thermocouple placé dans un doigt de gant. L'essai est poursuivi jusqu'à stabilisation des températures.

Avec enveloppe, les échauffements de l'huile et des enroulements du transformateur ne doivent pas dépasser de plus de 4 °C ceux obtenus pour le transformateur sans enveloppe.

Sur le tableau BT les valeurs d'échauffement de la norme HN 63-S-61 ne doivent pas être dépassées.

Aux emplacements prévus pour les automatismes de réseaux, y compris leur alimentation auxiliaire, l'échauffement ne doit pas dépasser 15 °C.

5.1.6. - Essais de bruit

Les mesures seront effectuées en suivant les indications de la norme NF C 52-161 « Mesure des niveaux de bruit des transformateurs et des bobines d'inductance (*) ». Les contours prescrits seront placés à 0,30 m de l'enveloppe, dans deux plans horizontaux situés, l'un à mi-hauteur de la partie non enterrée, l'autre au niveau du toit. Le nombre de points de mesure sera d'au moins 6 par contour.

Le niveau de puissance acoustique sera déterminé conformément à la norme UTE, la hauteur h à prendre en compte étant celle de la partie non enterrée du poste.

Le niveau de puissance acoustique d'un tel poste ne doit pas dépasser le niveau de puissance acoustique du transformateur mesuré seul, suivant la norme UTE, soit au maximum 68 dB(A) pour un transformateur de 1 000 kVA.

5.1.7. - Essais sur échantillons

Ils sont effectués sur les parties d'enveloppe en matériau plastique. Les cotes des échantillons sont fonction des dimensions et de la forme des panneaux. Elles sont à définir entre constructeur et utilisateur. Ces échantillons doivent être prélevés en plusieurs endroits de l'enveloppe présentée aux essais.

5.1.7.1. - *Tenue aux variations de température et au rayonnement ultra-violet*

Les enveloppes doivent pouvoir subir sans dommage les effets des cycles de température et les effets du rayonnement solaire auxquels ils peuvent être soumis en service. En raison des dimensions de l'enveloppe, cet essai est réalisé sur échantillon.

Les essais sont ceux du code HN 60-E-01. Les conditions initiales à l'intérieur de l'enceinte (température et humidité relatives), sont celles du laboratoire, la température de celui-ci devant être comprise entre 15 °C et 25 °C.

Ces essais sont constitués des cycles suivants :

1er *cycle* : Pendant les sept premières heures, la température de l'enceinte est progressivement abaissée jusqu'à − 25 °C ± 2 °C, et maintenue alors à cette valeur.
De la septième à la douzième heure, la température de l'enceinte est élevée progressivement jusqu'à 70 °C ± 2 °C et maintenue à cette valeur. La montée de − 25 °C à 70 °C se fait en deux heures environ.

(*) *En attendant la parution de la norme UTE, on appliquera la Publication CEI 551 (qui est la base de la norme UTE en préparation).*

De plus, pendant ce même intervalle de temps, les appareils sont soumis à un rayonnement ultra-violet. Celui-ci est obtenu à partir de lampes à vapeur de mercure haute pression, d'une puissance de 125 watts chacune. Ces lampes sont uniformément réparties dans un plan à raison de cinq lampes au m^2. La surface recevant le rayonnement est placée à 30 cm $\pm$ 5 cm du plan formé par le sommet des lampes.

2e *cycle* : A la douzième heure, le premier cycle est terminé; un autre cycle commence par une descente en température jusqu'à $-$ 25 °C $\pm$ 2 °C. La descente se fait en six heures environ.

On effectue vingt cycles successifs et on compare l'état de l'échantillon essayé à celui d'un échantillon neuf, en ce qui concerne les caractéristiques mécaniques et l'aptitude à l'extinction de la flamme. La procédure d'essai de vérification des caractéristiques mécaniques sur échantillon dépendant des dimensions et forme des constituants de l'enveloppe, est à définir pour chaque cas particulier. Elle peut porter sur tout ou partie des points suivants :

— chocs mécaniques,
— chocs mécaniques provoqués par des objets pointus,
— traction,
— dureté,
— aspect.

5.1.7.2. - *Tenue aux intempéries*

Avec un échantillon identique à celui utilisé en 5.1.7.1, on réalise un cycle climatique de vieillissement, dans les conditions du code HN 60-E-01.

Ce cycle a une durée de 168 h (7 jours) et comprend la succession d'expositions suivantes :

— 72 h en atmosphère sèche (HR < 30 %) à la température de 70 °C $\pm$ 2 °C, avec un rayonnement ultra-violet équivalent à celui reçu par les éprouvettes placées à 25 cm de l'axe d'une lampe au xénon haute pression de 2 500 W, munie de filtres en quartz. Les filtres doivent être neufs au début de chaque série d'essais et être régulièrement changés tous les 21 jours (3 cycles) pour le filtre intérieur, et tous les 42 jours (6 cycles) pour le filtre extérieur.
— 24 heures dans la même atmosphère que ci-dessus, mais avec des aspersions d'eau espacées de 20 minutes, chaque aspersion ayant une durée de 3 minutes. Les aspersions doivent être réalisées par deux gicleurs ayant un débit d'eau déminéralisée de l'ordre de quatre litres/heure chacun.
— 48 heures en atmosphère humide à 55 °C $\pm$ 2 °C (HR > 90 %) toujours sous le même rayonnement et avec les aspersions définies au paragraphe ci-dessus.
— 24 heures dans une atmosphère identique à celle définie ci-dessus, mais avec deux chocs thermiques obtenus par passage de deux fois deux heures dans une enceinte à $-$ 25 °C.

Le cycle est appliqué six fois (ce qui correspond à une durée d'essai de six semaines ou 1 008 h).

Les vérifications à effectuer après cet essai sont identiques à celles du paragraphe 5.1.7.1.

5.1.7.3. - *Aptitude à l'extinction*

Dans le cas d'utilisation de matériaux plastiques pour l'enveloppe ou autres accessoires (portes, écrans, etc...), on vérifie qu'ils ne sont pas propagateurs de la flamme et que les manifestations se produisant au point de contact ne sont pas excessives et ne se propagent pas à l'ensemble.

L'essai est effectué sur un échantillon neuf prélevé sur l'enveloppe et sur ceux ayant subi les essais de tenue aux variations de température et aux intempéries (5.1.7.1 et 5.1.7.2). On utilise l'appareil décrit dans le code HN 60-E-01.

Avant l'essai, les parties à essayer sont maintenues pendant 48 h dans une enceinte à une température de 50 °C $\pm$ 2 °C, contenant de l'air avec une humidité relative inférieure à 20 %. Elles sont ensuite placées dans le local d'essai qui est maintenu à une température de 20 °C $\pm$ 5 °C; on les laisse revenir à cette température pendant trois heures au moins avant de commencer l'essai.

Le nez du fil incandescent est chauffé électriquement à une température de 960 °C, puis appliqué sur la partie à essayer à l'endroit où la section a la plus faible épaisseur, et de préférence au centre de cette partie, le point d'application étant toutefois à plus de 15 mm du bord supérieur de l'échantillon. Le fil incandescent est maintenu horizontal et la surface de l'échantillon en essai est maintenue verticale.

Le nez du fil est maintenu pendant trente secondes en contact avec la partie à essayer, avec une force de 2 N. La fin de course du chariot est réglée par une vis micrométrique servant de butée, de façon que le déplacement du nez par rapport à la surface de l'échantillon ne puisse pas

dépasser 7 mm. On retire alors complètement le fil de l'échantillon, suffisamment lentement pour éviter tout déplacement d'air susceptible d'affecter le résultat de l'essai.

L'essai est effectué cinq fois de suite sur le même échantillon et au même endroit.

L'enveloppe ne satisfait pas à l'essai si l'un des échantillons est :

— complètement consumé,
— s'il continue à brûler plus de cinq secondes après le retrait du nez,
— s'il y a chute de gouttes enflammées ou de particules incandescentes.

5.1.7.4. - *Contraintes thermiques*

Essai à la bille : Effectué sur un ou plusieurs échantillons avec une bille de 5 mm de diamètre appuyée avec une force de 20 N sur une surface plane et dure (acier).

La température de l'étuve est de 80 °C $\pm$ 2 °C.

Le diamètre de l'empreinte de la bille ne doit pas être supérieur à 2 mm.

5.2. - POSTE DU TYPE « ENTERRÉ » (Enveloppe du type E2)

5.2.1. - Généralités

Dans le cas de prototypes constitués de deux enveloppes, une seule enveloppe est approvisionnée.

On vérifie que les dimensions permettent de recevoir indifféremment le transformateur ou l'appareillage MT et BT.

5.2.2. - Vérification des degrés de protection

Les degrés de protection à vérifier sont IP 369.

La vérification est opérée comme dans le cas des postes semi-enterrés ; elle comprend en plus la vérification de l'étanchéité du couvercle correspondant au chiffre caractéristique 6.

Lors d'une aspersion durant une minute, l'eau ne doit pénétrer qu'en quantité négligeable dans la cuve.

5.2.3. - Essais de tenue aux contraintes mécaniques

— Vérification de la surcharge sur le couvercle : 50 kN répartis sur une surface de 600 cm^2 ; un bâti peut être nécessaire. Dans ce cas, il sera approvisionné par les Laboratoires d'Essais.
— Vérification de la protection de la partie supérieure du transformateur aux eaux de ruissellement et stagnantes.

5.2.4. - Essais d'échauffement

Ils seront réalisés selon la même procédure que pour les postes semi-enterrés, l'enveloppe étant calorifugée ou enterrée suivant les possibilités du Laboratoire d'Essais.

Avec enveloppe, les échauffements de l'huile et des enroulements du transformateur de référence 630 kVA ne doivent pas dépasser de plus de 7 °C ceux obtenus pour le transformateur sans enveloppe.

Sur le tableau BT, les valeurs d'échauffement de la norme HN 63-S-61 ne doivent pas être dépassés.

Aux emplacements prévus pour les automatismes de réseaux, y compris leur alimentation auxiliaire, l'échauffement ne doit pas dépasser 15 °C.

6. - DIRECTIVES POUR L'ÉTABLISSEMENT DU DOSSIER D'IDENTIFICATION

6.1. - DÉFINITION

Le dossier d'identification (D.I.) caractérise un modèle proposé par le constructeur et répondant aux spécifications du matériel définies par les normes correspondantes.

Il fournit tous les éléments nécessaires à :

— la connaissance du matériel concerné,
— la vérification de l'identité des différents exemplaires d'un même modèle.

6.2. - COMPOSITION DU DOSSIER D'IDENTIFICATION D'UN POSTE URBAIN COMPACT

Le dossier d'identification comprend :

a) Les plans certifiés conformes suivants :
- — plan d'ensemble indiquant la disposition des compartiments ;
- — plan du socle indiquant l'emplacement et la section des trous de passage des câbles ;
- — plan de l'enveloppe sur lequel sont donnés, en particulier, les renseignements suivants :
  - accès ;
  - ventilations : emplacement, nature et section ;
  - nature du matériau constituant l'enveloppe et du revêtement éventuel ;
- — plan du tableau BT ;
- — les plans indiquant en particulier les cotes principales et la nature des matériaux utilisés pour les châssis et fixations, les collecteurs de terre ;
- — les plans de fixation des tableaux MT.

b) Une notice concernant la manutention, l'installation, le fonctionnement et l'entretien du matériel (voir annexe D).

c) La fiche de caractéristiques (voir annexe E).

6.3. - ETABLISSEMENT ET DIFFUSION

Le dossier d'identification est établi par le constructeur sous sa responsabilité. Quatre exemplaires sont fournis à EDF, Service Technique Electricité (STE) de la Direction de la Distribution.

Un exemplaire « Constructeur » est tenu sur place à la disposition éventuelle du Service Contrôle d'EDF, Service des Approvisionnements et Marchés (SAM), Division Contrôle.

6.4. - MISE A JOUR DU DOSSIER D'IDENTIFICATION

Les modifications apportées au produit selon les dispositions figurant au protocole d'autocontrôle affectant :

- — les caractéristiques principales figurant à la fiche caractéristique,
- — les documents composant le Dossier d'Identification,

entraînent la mise à jour du Dossier d'Identification détenu par le Constructeur.

7. - DOCUMENTS AUXQUELS IL EST FAIT RÉFÉRENCE

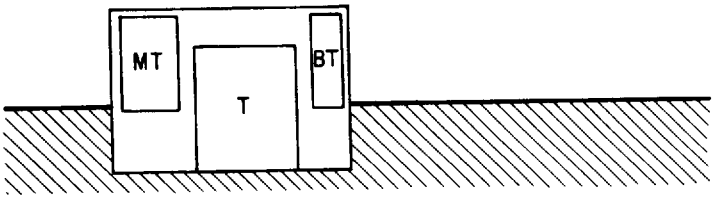
DOCUMENTS DE NORMALISATION EDF

HN 45-S-50 (*en révision*)	Spécification technique pour la fourniture de dispositifs de détection et de signalisation lumineuse de défauts sur réseaux souterrains MT (3,2 à 20 kV).
HN 45-S-82 (*en préparation*)	Automatismes de permutation pour postes MT et MT/BT alimentés en double dérivation.
HN 45-M-50 (*en révision*)	Mise en œuvre des dispositifs de détection et signalisation lumineuse de défauts sur réseaux souterrains MT.
HN 52-S-20 (octobre 1966) et additifs 1 et 2 de novembre 1972	Spécification technique pour la fourniture de transformateurs de distribution publique à enroulements en cuivre de tension nominale primaire inférieure ou égale à 20 kV.
HN 52-S-61 (septembre 1978)	Prises de courant 24 kV, 200 A, 400 A et 630 A.
HN 60-E-01 (juin 1974)	Règles générales relatives aux matériaux plastiques utilisés dans les matériels électriques pour réseaux et branchements à Basse Tension.
HN 63-S-61 (février 1979)	Construction de tableaux Basse Tension à encombrement réduit des postes de distribution publique.
HN 64-S-41 (avril 1979)	Appareillage sous enveloppe métallique. Tableaux 24 kV pour postes de distribution publique et de clients.
HN 68-S-06 (septembre 1978)	Extrémités type intérieur et type extérieur pour câbles de réseaux moyenne tension triphasés à isolation synthétique.
HN 68-S-90 (juin 1974)	Raccordement par poinçonnage profond des câbles souterrains à âme en aluminium.

NORMES ÉDITÉES PAR L'UNION TECHNIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

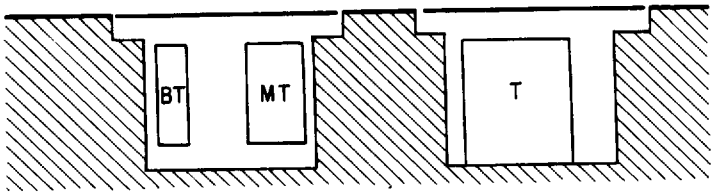
NF C 20-010 (avril 1977)	Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
NF C 52-100 (juin 1970)	Transformateurs de puissance. Règles.
NF C 52-112 (avril 1968)	Transformateurs triphasés à deux enroulements en cuivre, pour réseaux de distribution publique à 50 Hz : Règles complémentaires. Caractéristiques.
NF C 52-161 (*en préparation*)	Mesure des niveaux de bruit des transformateurs et des bobines d'inductance.

VARIANTES POSSIBLES



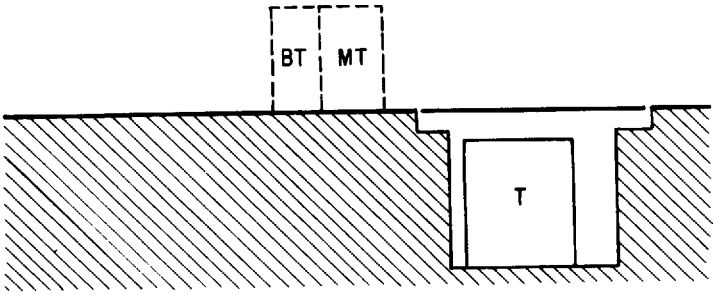
VARIANTE A

Poste complet
Semi-enterré
1 seule enveloppe



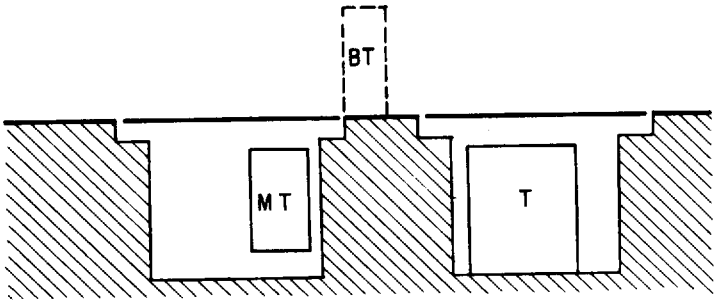
Variante B1

Poste complet
Enterré
2 enveloppes de mêmes dimensions



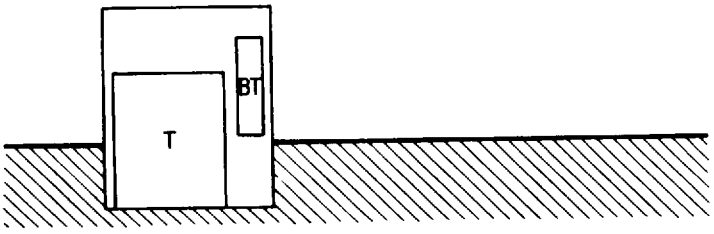
VARIANTE B2

Idem 1/2 B1
(MT. + BT en élévation, non spécifiés)



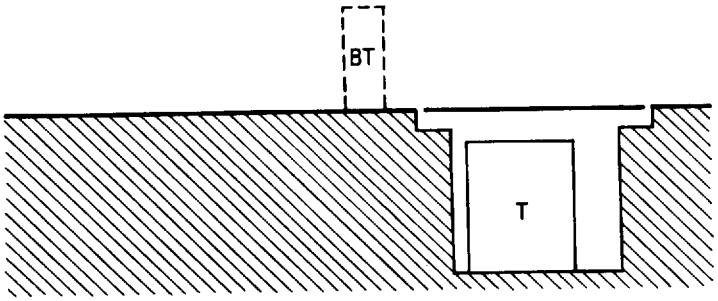
VARIANTE B3

Idem B1
(L' enveloppe «appareillage» n' abrite que la MT ; BT en élévation, non spécifié)



VARIANTE C1

Idem A
(Seule la cote longueur est diminuée)

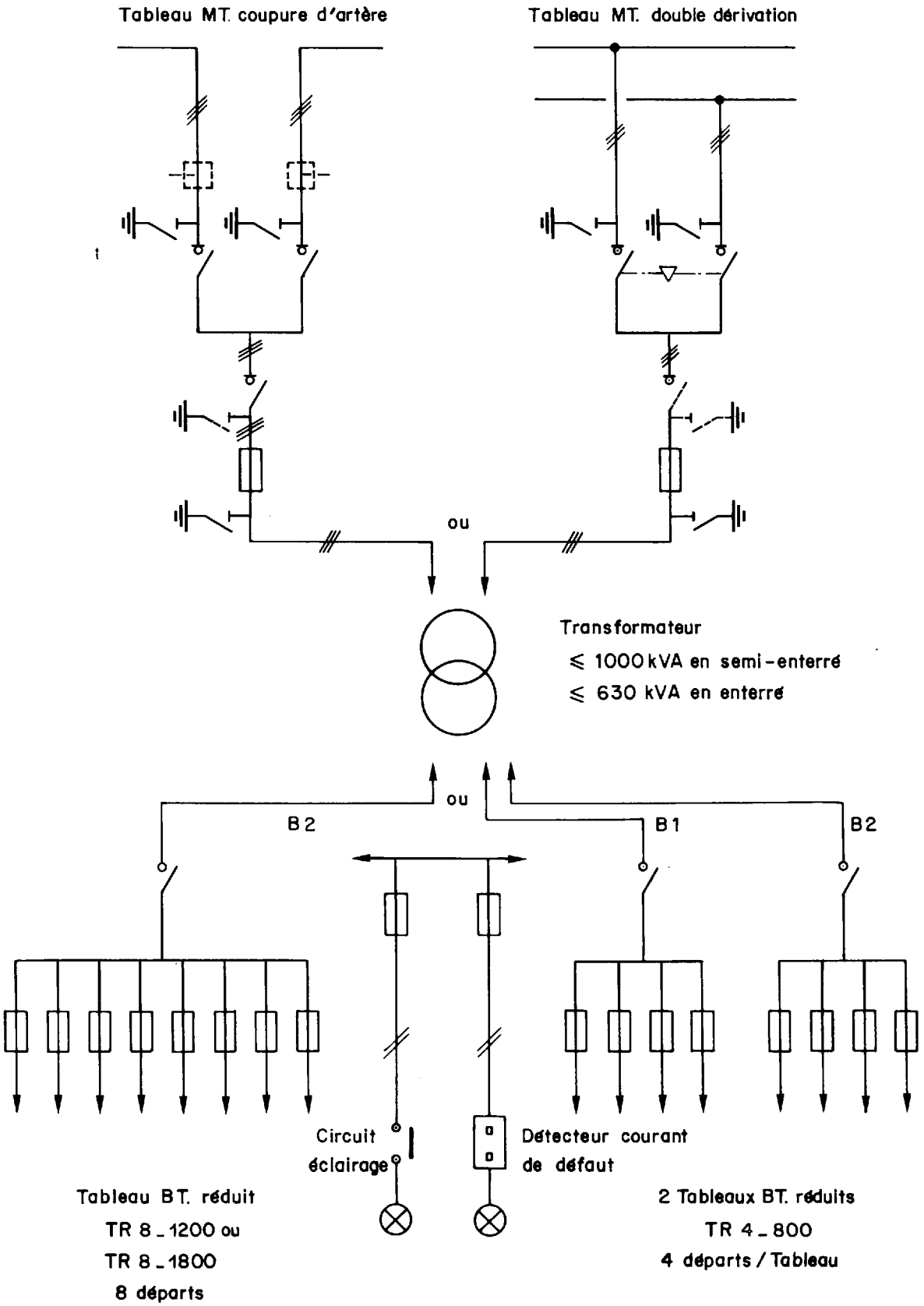


VARIANTE C2

Idem 1/2 B1
(BT en élévation, non spécifié)

NOTA: Les parties en élévation indiquées en pointillé ne sont pas définies dans la présente spécification.

SCHÉMAS UNIFILAIRES



ANNEXE C

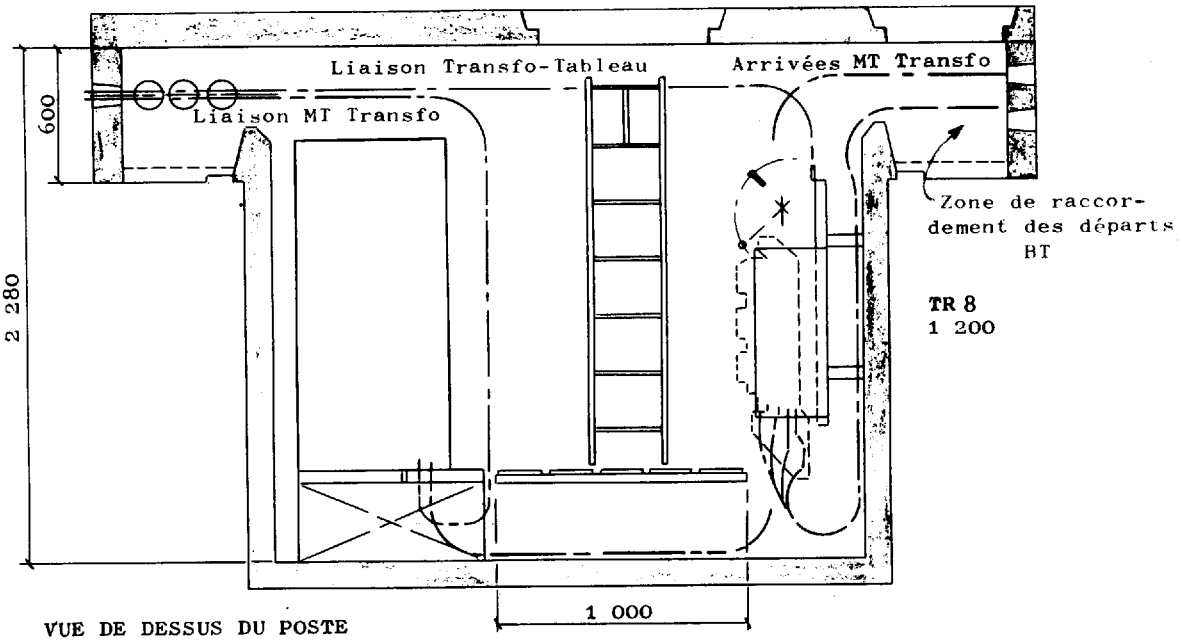
DISPOSITION VARIANTE B1

1re partie : Enveloppe contenant l'appareillage MT et BT.
2e partie : Enveloppe contenant le transformateur.
3e partie : Bornier BT.

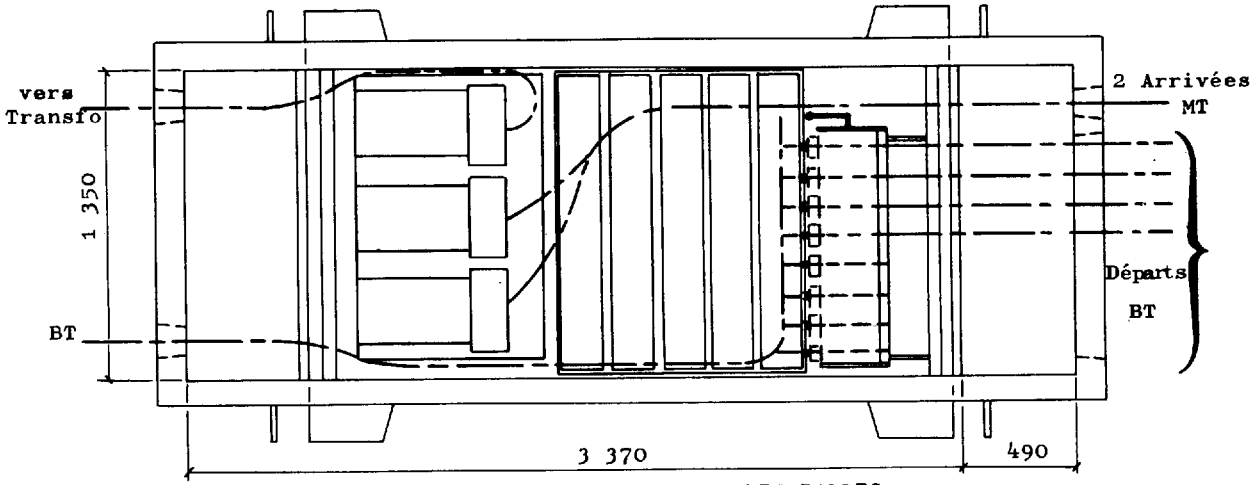
COUPE DE L'ENVELOPPE

1re Partie

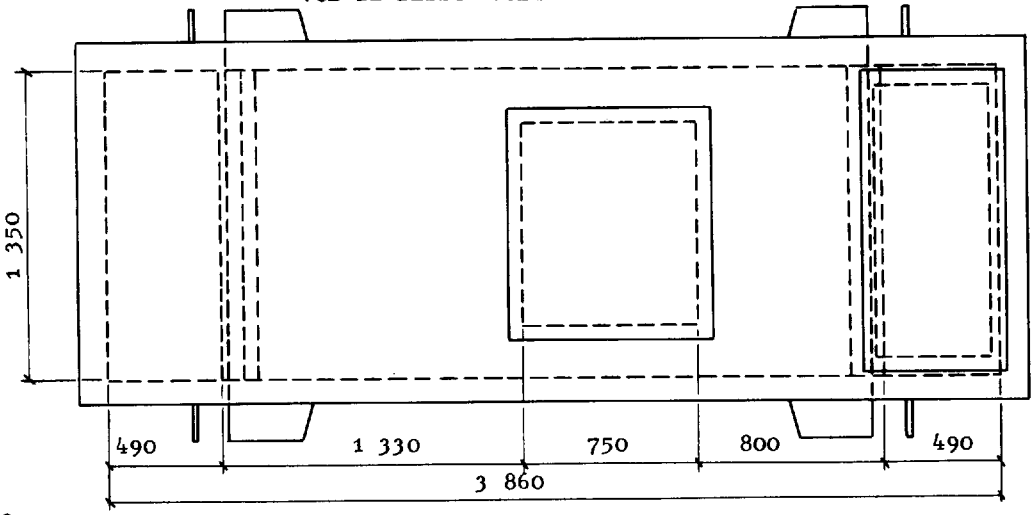
Variante B.1
Enveloppe contenant l'appareillage MT & BT



VUE DE DESSUS DU POSTE
DALLE ENLEVEE



VUE DE DESSUS EMPLACEMENT DES DALLES

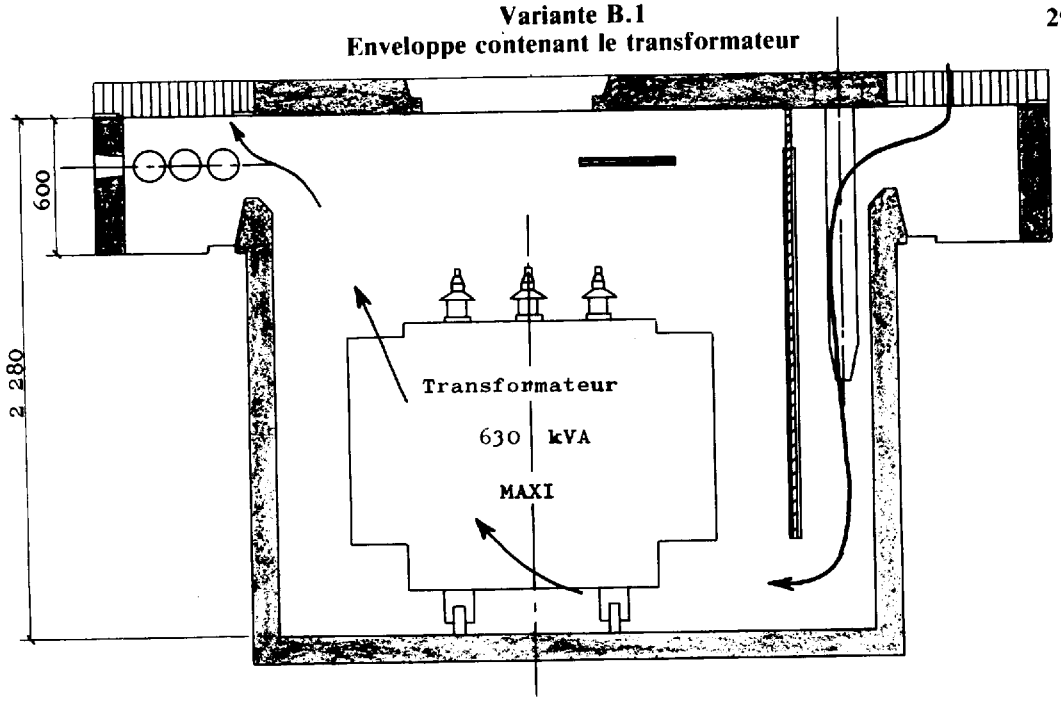


1/25e

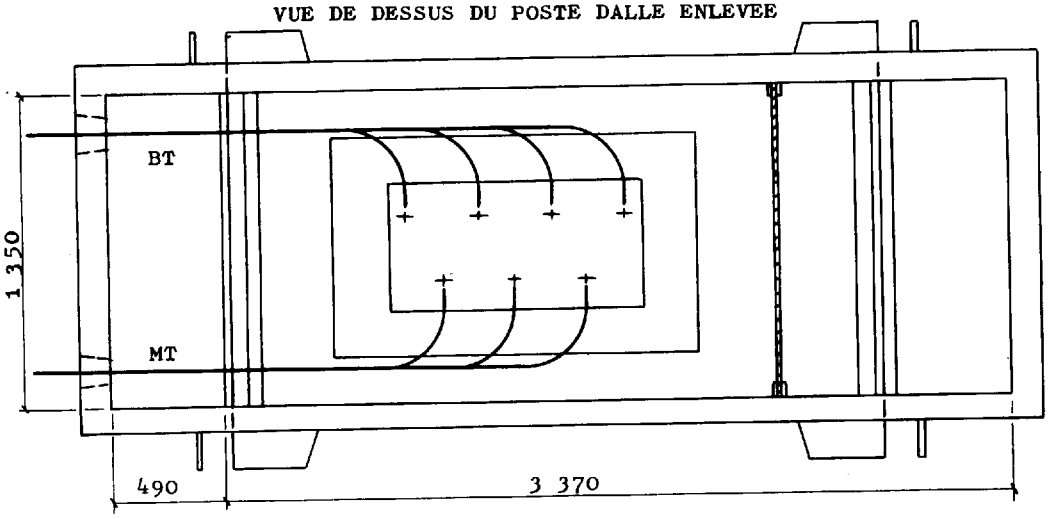
COUPE DE L'ENVELOPPE

Variante B.1
Enveloppe contenant le transformateur

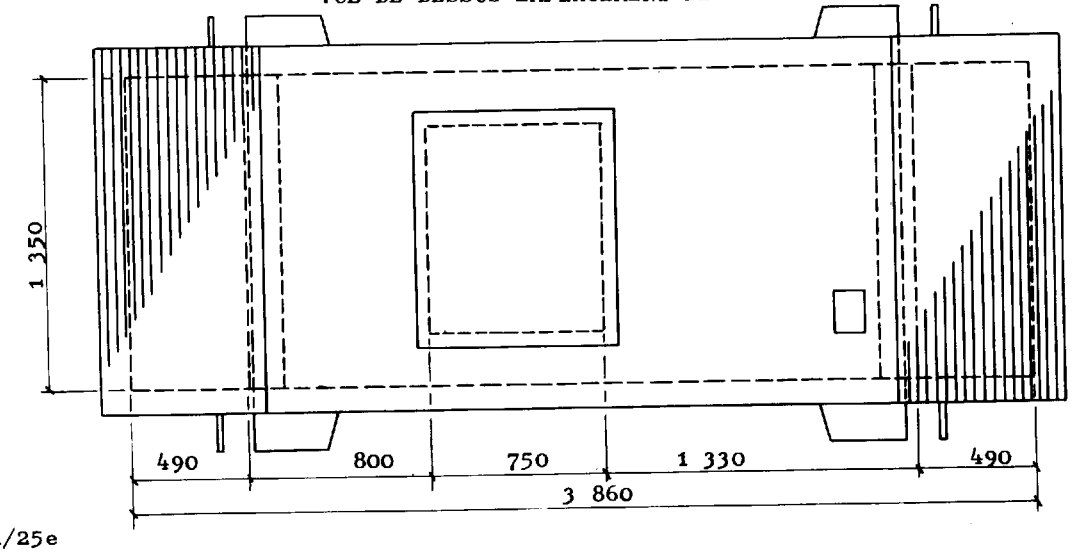
2e Partie



VUE DE DESSUS DU POSTE DALLE ENLEVEE



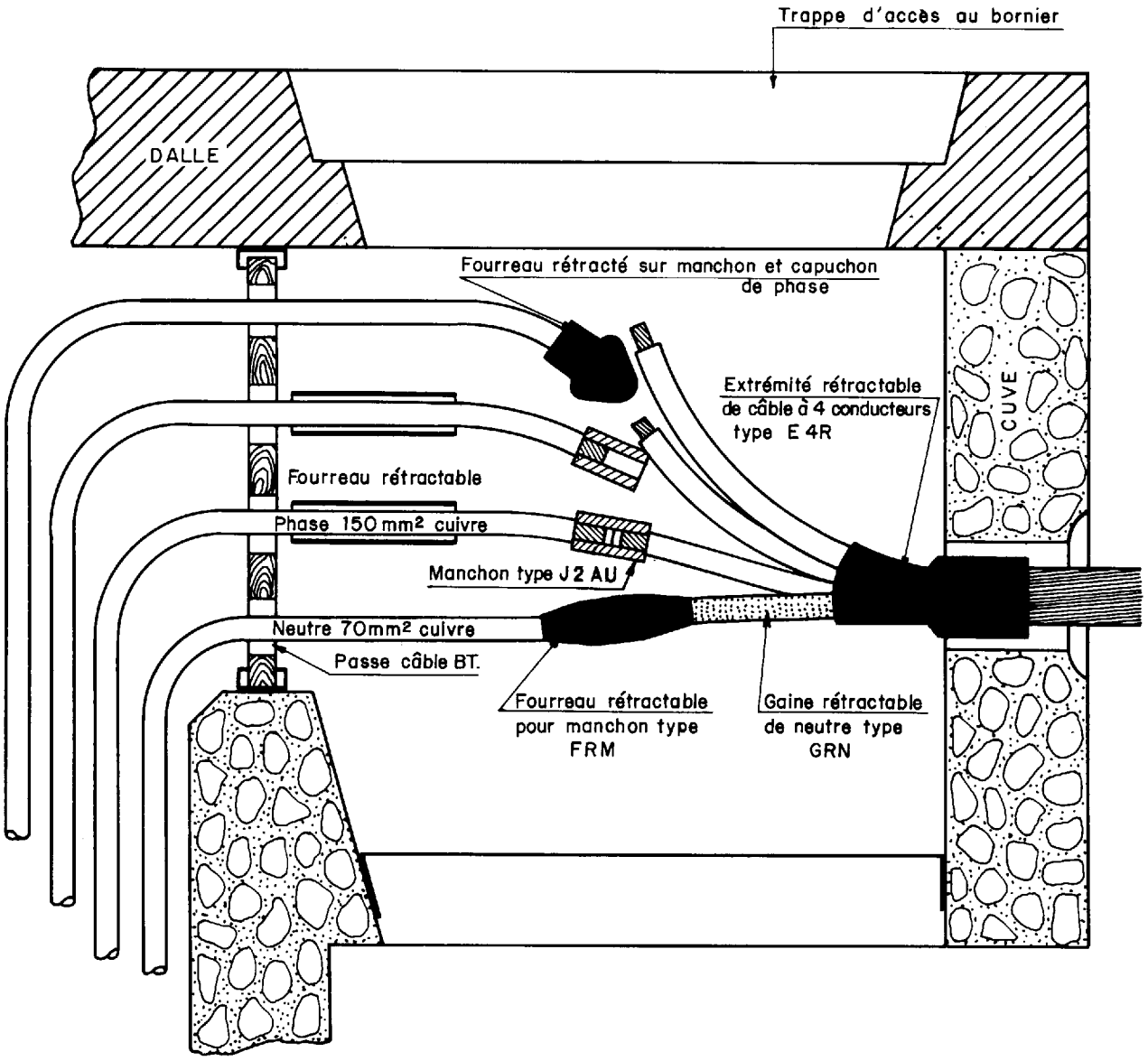
VUE DE DESSUS EMPLACEMENT DE LA TRAPPE D'ACCES



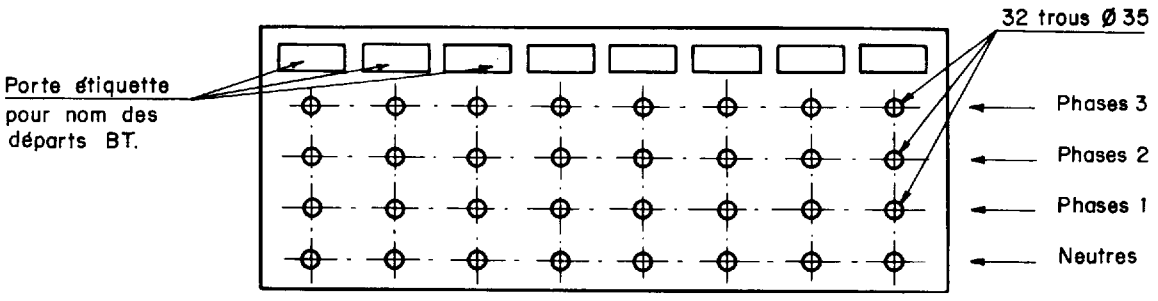
1/25e

RACCORDEMENT DANS LE BORNIER BT

3e Partie


Trappe d'accès au bornier
DALLE
Fourreau rétracté sur manchon et capuchon de phase
Extrémité rétractable de câble à 4 conducteurs type E 4R
CUVE
Fourreau rétractable
Phase 150 mm² cuivre
Manchon type J 2 AU
Neutre 70mm² cuivre
Passe câble BT.
Fourreau rétractable pour manchon type FRM
Gaine rétractable de neutre type GRN

DÉTAIL DU PASSE-CABLE BT.



SOMMAIRE-TYPE D'UNE NOTICE

PREMIÈRE PARTIE

1. - Généralités

— Composition du poste (liste-type des différents ensembles pouvant composer un poste) ;
— Schéma unifilaire ;
— Photos de l'ensemble portes fermées et portes ouvertes, des parties tableau MT, tableau BT, transformateur MT/BT.

2. - Description

a) Enveloppe (conception, esthétique, ...) ;
b) Appareillages MT et BT installables, transformateurs ;
c) Notice concernant le raccordement des câbles MT et BT, liaisons avec transformateur. (Eventuellement liaisons tableau BT-bornier) ;
d) Circuit de protection et de mise à la terre des masses et du neutre.

DEUXIÈME PARTIE

3. - Transport, montage, mise en œuvre

— Transport, livraison, manutention sur le site (dimensions des unités de transport) ;
— Stockage ;
— Implantation, montage, raccordements ;
— Mise en service.

4. - Exploitation

— Accès au poste ;
— Manœuvre des interrupteurs et des sectionneurs de terre ;
— Ouverture des compartiments du tableau MT ;
— Essais des câbles (pavé de terre) ;
— Changement des éléments de remplacement de fusibles MT et BT ;
— Mesure sur les câbles BT ;
— Remplacement d'un transformateur.

5. - Entretien

— Liste des différentes opérations d'entretien avec leur périodicité.

6. - Dépannage, pièces de rechange

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES

1. - GÉNÉRALITÉS

1.1. - Désignation du produit.

1.2. - Référence aux normes et spécifications.

2. - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

2.1. - Caractéristiques électriques nominales.

2.2. - Dimensions et masses :

— dimensions extérieures, surface au sol, surface en projection au sol ;
— distances à réserver pour l'accès et la manutention ;
— dispositifs pour la fixation des cellules, passage et fixation des câbles de raccordement ;
— masses approximatives des différentes parties ;
— masse des ensembles équipés mais sans transformateur.

2.3. - Degrés de protection.

3. - CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS PRINCIPAUX

3.1. - Enveloppe.
Nature, protection contre la corrosion de chaque sous-ensemble.

3.2. - Châssis et fixation.
Nature, protection contre la corrosion.
Fournisseur.

3.3. - Appareillage principal.
Type. Fournisseur
Caractéristiques électriques.
Tenue diélectrique du matériel.

3.4. - Circuit de mise à la terre, des masses et du neutre.
Nature, section, protection.

3.5. - Circuit d'éclairage.

3.6. - Indicateur de défaut.

INDEX

	Articles
A	
Accessibilité de l'équipement	2 .2
Affiches	2 .10
Appareillage BT	2 .7
Appareillage MT	2 .5
Aptitude à l'extinction	5 .1 .7 .3
Architecture du poste	3 .1 .4 .1
Aspect	2 .1
B	
Bornier BT	4 .5
Bruit	5 .1 .6
C	
Caractéristiques de l'enveloppe	3 .5 .4 .4
Caractéristiques des chassis et fixations	3 .3 .4 .3
Caractéristiques générales	2
Chocs mécaniques	5 .1 .3 .2
Circuits d'éclairage	2 .3 .2
Circuit de protection et de mise à la terre	2 .9
Composition du dossier d'identification	6 .2
Conception du poste de type enterré	4
Conception du poste de type semi-enterré	3
Conditions générales d'aspect de mise en œuvre et de maintenance	2 .1
Contraintes climatiques	5 .1 .4
Contraintes mécaniques	5 .1 .3 et 5 .2 .3
Contraintes thermiques	5 .1 .7 .4
D	
Déformabilité	5 .1 .3 .1
Degrés de protection	5 .1 .2
Diffusion du dossier d'identification	6 .3
Dimensions et masses du poste	3 .2 .4 .2
Directives pour l'établissement du dossier d'identification	6
Disposition variante B1	Annexe C
Documents auxquels il est fait référence	7
Domaine d'application	1 .1
Dossier d'identification	6

E

Entrée d'eau 3.4
Essais 5
Essais aux chocs mécaniques 5.1.3.2
Essais de bruit 5.1.6
Essai d'échauffement ..... 5.1.5 et 5.2.4
Essais de contraintes climatiques 5.1.4
Essais des postes de type semi-enterré 5.1
Essais de tenue aux contraintes mécaniques ..... 5.1.3 et 5.2.3
Essais sur échantillons 5.1.7
Etablissement du dossier d'identification 6.3

F

Fiche de caractéristiques ..... Annexe E

G

Généralités 1
Généralités sur les essais ..... 5.1.1 et 5.2.1

I

Indicateurs lumineux de défauts 3.6
Installations sur le site ..... 3.7 et 4.6
Intempéries 5.1.7.2

M

Maintenance, conditions générales 2.1
Masses et dimensions du poste ..... 3.2 et 4.2
Mise à jour du dossier d'identification 6.4
Mise en œuvre, conditions générales 2.1

N

Notice, sommaire type ..... Annexe D

O

Objet 1.2

P

Pancartes 2.10
Poste de type semi-enterré-essais 5.1
Poste du type « enterré » 5.2
Protection-personnes-matériel-dommages 5.1.2

R

Raccordement BT ..... 2 .8
Raccordement MT ..... 2 .6
Rayonnement ultra-violet ..... 5 .1 .7 .1

S

Schéma électrique ..... 2 .3
Schémas unifilaires ..... 2 .3 .1
Sommaire-type d'une notice ..... Annexe B
Annexe D

T

Tenue aux intempéries ..... 5 .1 .7 .2
Tenue aux variations de température et aux UV ..... 5 .1 .7 .1
Tenue du matériel en cas d'entrée d'eau ..... 3 .4
Transformateur ..... 2 .4
Types d'enveloppes ..... 1 .1

V

Variante B1-disposition ..... Annexe C
Variations de température ..... 5 .1 .7 .1
Variante entre les postes ..... 1 .1
Vérification des degrés de protection ..... Annexe A
5.1.2 et 5.2.2